

EVALUASI KETAHANAN HIBRIDA HASIL PERSILANGAN KACANG HIJAU DAN KACANG UCI TERHADAP *CALLOSOBRUCHUS CHINENSIS* L. (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

Lestari Ujianto¹, Nur Basuki², Kuswanto² & Astanto Kasno³

¹Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Jl. Majapahit 62 Mataram, Nusa Tenggara Barat
email: ujianto_l@yahoo.com

²Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang

³Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Jl. Raya Kendalpayak km-8 Malang, Jawa Timur

ABSTRACT

Evaluation of resistance of hybrids from mungbean and rice bean crosses to *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). The adzuki bean weevil *Callosobruchus chinensis* is the main pest of mungbean especially during seed storage. Mungbean generally has low yield and is susceptible to main pests. Ricebean (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi) has superior characters such as the high pod number per plant and resistance to many pests. The interspecific hybridization was conducted to combine the superior characters of mungbean and ricebean. The objectives of this research were to evaluate resistance of hybrids of interspecific hybridization between mungbean and ricebean to *C. chinensis* and to determine pattern of resistant inheritance. Evaluation of resistance to this pest was conducted in bottles by placing 200 hybrid seeds and then 20 *C. chinensis* adults were introduced into the bottle covered by dense cheese cloth. The bottles were arranged in a completely randomized design with three replications. The treatment consisted of eight hybrids and six parents. The results showed that the resistance of the test hybrids to *C. chinensis* was different among cross combinations. Hybrids of crossing between mungbean Merak variety and yellow ricebean as well as Vima variety and red ricebean were moderately resistant, while the others were resistant. There was resistance improvement of hybrids to *C. chinensis*. The resistance of the hybrids to *C. chinensis* was controlled by single gene with partially dominance gene action.

Key words: *Callosobruchus chinensis*, resistance, hybrids, mungbean, rice bean

ABSTRAK

Evaluasi ketahanan hibrida hasil persilangan kacang hijau dan kacang uci terhadap *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). Kumbang *Callosobruchus chinensis* merupakan hama penting pada kacang hijau terutama pada saat penyimpanan biji. Kacang hijau umumnya mempunyai hasil yang rendah dan rentan terhadap beberapa hama penting. Kacang uci (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi) memiliki karakter unggul seperti jumlah polong per tanaman banyak dan tahan terhadap beberapa hama penting. Persilangan antarspesies dilakukan untuk menggabungkan keunggulan karakter kacang hijau dan kacang uci. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi ketahanan hibrida hasil persilangan antarspesies kacang hijau dan kacang uci terhadap *C. chinensis* serta untuk mengetahui pola pewarisan ketahanannya. Evaluasi ketahanan hibrida terhadap hama *C. chinensis* ini dilakukan pada botol yang diisi 200 biji hibrida dan 20 *C. chinensis* dewasa kemudian ditutup dengan kain kasa yang porinya rapat. Botol disusun berdasarkan rancangan acak lengkap diulang tiga kali. Perlakuan terdiri atas delapan hibrida dan enam tetua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan hibrida yang dievaluasi terhadap *C. chinensis* berbeda antarkombinasi persilangan. Hibrida hasil persilangan kacang hijau varietas Merak dengan kacang uci berbiji kuning dan antara varietas Vima dengan kacang uci berbiji merah tergolong agak tahan, sedangkan hibrida yang lainnya tergolong tahan. Terjadi perbaikan ketahanan pada hibrida terhadap hama *C. chinensis*. Ketahanan hibrida terhadap hama *C. chinensis* dikendalikan oleh gen tunggal dengan peran gen dominan sebagian.

Kata kunci: *Callosobruchus chinensis*, ketahanan, hibrida, kacang hijau, kacang uci

PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) umumnya kurang tahan terhadap hama kumbang kacang terutama *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera:

Bruchidae). Tomooka *et al.* (2000) serta Srinivasan & Durairaj (2007) melaporkan bahwa sumber ketahanan terhadap hama kumbang kacang dapat ditemukan pada kacang uci (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi). Banyak sumber ketahanan biji terhadap

kumbang kacang telah diidentifikasi dalam *Vigna* subgenus *Ceratotropis*, tetapi sebagian besar adalah spesies liar dari seksi *Angularis* yang tidak kompatibel dengan kacang hijau. Ketahanan terhadap hama jarang ditemukan pada bentuk kultivar dibandingkan dalam spesies liar dengan perkecualian kacang uci (Singh *et al.*, 1985; Jackai & Asante, 2003). Kacang hitam (*Vigna mungo*) menunjukkan ketahanan terhadap *C. chinensis* tetapi rentan terhadap *C. maculatus* (Tomooka *et al.*, 2000). Untuk memperbaiki ketahanan kacang hijau perlu dilakukan persilangan antarspesies dengan kacang uci sebagai donor gen ketahanan.

Beberapa hibrida hasil persilangan interspesies menunjukkan ketahanan terhadap hama kumbang kacang. Hibrida hasil persilangan antarspesies *Phaseolus acutifolius* dengan *P. vulgaris* tahan terhadap hama kumbang kacang. Persilangan antarspesies *Vigna nakashimae* dengan *V. umbellata* menghasilkan keturunan yang tahan terhadap hama *C. chinensis* maupun *C. maculatus* (Somta *et al.*, 2006a). Hibrida hasil persilangan kacang hijau yang dibudidayakan dengan kacang hijau liar menghasilkan keturunan yang tahan terhadap hama kumbang kacang (Somta *et al.*, 2007).

Menurut Watanasit & Pichitporn (1995), hama kumbang kacang merupakan salah satu hama kacang hijau yang sangat penting. Terdapat banyak spesies hama kumbang kacang tetapi spesies yang menjadi hama penting kacang hijau di Indonesia yaitu *C. chinensis* dan *C. maculatus*. Hama tersebut merupakan hama yang paling merusak biji kacang hijau yang dapat menyerang kacang hijau baik sebelum maupun sesudah pemanenan. Kerusakan di lapangan biasanya tidak membahayakan, tetapi jika biji yang terserang tersebut disimpan, hama tersebut akan tumbuh dan berkembang serta meletakkan telur pada biji lainnya. Serangan pada saat penyimpanan ini dapat mengakibatkan kerusakan biji secara total hanya dalam waktu 3 bulan (Talekar & Lin, 1992).

Serangan hama *Callosobruchus* spp. pada biji kacang hijau dapat menyebabkan susut bobot, penurunan daya kecambah, dan perubahan nutrisi dalam biji sehingga membahayakan jika dikonsumsi oleh manusia ataupun untuk penggunaan komersial dan pertanian. Hama *Callosobruchus* spp. dapat dikendalikan dengan bahan kimia (Talekar, 1998) tetapi penggunaan varietas yang tahan lebih disenangi karena tidak mengandung risiko baik untuk kesehatan maupun lingkungan dan mengurangi biaya (Sun *et al.*, 2008; Lale & Kolo, 2008). Oleh karena itu, target utama perakitan kacang hijau yaitu varietas yang tahan terhadap hama penting seperti kumbang kacang di samping hasil. Untuk perakitan

varietas yang tahan hama perlu adanya sumber gen ketahanan yang dapat dijadikan sebagai tetua (Srinives, 1995).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk 1) mengetahui apakah ketahanan hibrida terhadap *C. chinensis* berbeda atau tidak antarkombinasi persilangan, 2) menentukan kategori ketahanan hibrida terhadap *C. chinensis* pada setiap kombinasi persilangan, 3) mengetahui apakah sudah terjadi perbaikan ketahanan pada hibrida terhadap hama *C. chinensis* atau belum, dan 4) menduga pola pewarisan ketahanan hibrida terhadap hama *C. chinensis*.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Produksi Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan di Kecamatan Narmada Kabupaten Lombok Barat, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-September 2010.

Evaluasi Ketahanan Hibrida Hasil Persilangan.

Evaluasi ketahanan delapan hibrida hasil persilangan antarspesies kacang hijau dan kacang uci terhadap hama kumbang kacang *C. chinensis* didasarkan pada metode yang dilakukan oleh Jackai dan Asante (2003) serta Somta *et al.* (2006b). Delapan hibrida yang dievaluasi merupakan hasil persilangan empat varietas unggul kacang hijau (Manyar, Merak, Sampeong, dan Vima) dengan dua genotipe kacang uci yaitu kacang uci berbiji kuning (KUK) dan kacang uci berbiji merah (KUM). Kumbang *C. chinensis* dibedakan dari spesies lainnya biasanya dilihat dari perbedaan sayap dan bentuk antenanya. Kumbang tersebut memiliki sayap yang besar dan menutupi abdomen, tipe antenanya *pectinate*, segmen memanjang ke arah lateral, langsing dan panjang (Talekar & Lin, 1992; Talekar, 1998). Kumbang tersebut diperoleh dari koleksi hama pada Laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

Evaluasi ketahanan populasi hibrida terhadap hama kumbang kacang terdiri atas penyiapan biji, botol berukuran 100 ml sebagai unit percobaan dan kumbang kacang. Pada setiap botol diisi 200 biji dan 20 kumbang kacang. Biji yang dievaluasi ditimbang lalu dimasukkan ke dalam botol yang sudah dipersiapkan. Kumbang betina yang telah berumur minimal 2 hari masing-masing 20 ekor dimasukkan ke dalam setiap botol. Caranya yaitu kuas diletakkan pada wadah yang berisi kumbang, setelah kumbang merambat pada kuas, kuas diketukkan pada botol yang sudah berisi biji sambil dihitung kumbang yang jatuh. Botol yang sudah berisi biji dari genotipe

yang diuji dan kumbang kacang ditutup dengan kain kasa. Botol sebagai unit percobaan ditempatkan pada nampan plastik disesuaikan dengan rancangan acak lengkap. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Perlakuan terdiri atas delapan hibrida hasil persilangan antarspesies yaitu (Manyar x KUK), (Manyar x KUM), (Merak x KUK), (Merak x KUM), (Sampeong x KUK), (Sampeong x KUM), (Vima x KUK), (Vima x KUM), 4 tetua betina (kacang hijau varietas Manyar, Merak, Sampeong, Vima), dan dua tetua jantan (KUK dan KUM). Enam tetua tersebut digunakan sebagai kontrol. Supaya evaluasi ketahanannya maksimal sehingga mudah dibedakan kriteria ketahanannya, maka kondisi biji dan lingkungan dioptimalkan untuk perkembangan hama.

Kondisi optimal untuk perkembangan hama kumbang kacang adalah kadar air biji antara 12% dan 14%, suhu udara 28-30°C dengan kelembapan nisbi udara 65%-70%. Setelah 1 minggu, kumbang kacang dikeluarkan dari botol kemudian ditutup kembali dan dibiarkan selama 1 bulan. Pengamatan jumlah kumbang kacang yang pertama dilakukan setelah dibiarkan 1 bulan dengan cara mengeluarkan dan menghitung semua kumbang yang ada pada masing-masing botol kemudian ditutup kembali dan dibiarkan selama 14 hari.

Percobaan Pola Pewarisan Ketahanan terhadap Hama *C. chinensis*. Percobaan dilakukan dengan menggunakan populasi keturunan kedua (F2) untuk 4 pasang persilangan kacang hijau dan kacang uci berbiji merah (KUM). Untuk efisiensi pengujian, berdasarkan evaluasi pada populasi F1, terpilih empat pasang persilangan tersebut. Pada setiap botol diisi 100 biji dan 10 kumbang kacang. Setiap pasangan persilangan terdiri atas 180 unit percobaan. Pelaksanaan percobaannya sama dengan evaluasi ketahanan.

Pengamatan. Pengamatan meliputi tingkat kerusakan biji, jumlah telur, dan jumlah imago hidup. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam, uji jarak berganda Duncan, analisis korelasi, dan penilaian ketahanan hibrida terhadap hama *C. chinensis* berdasarkan metode Rahardjo (2003). Metode ini merupakan pengembangan dari metode Castillo *et al.* (1978). Kategori didasarkan pada indeks rata-rata peubah utama pada hama (jumlah imago hidup) dan biji (jumlah biji rusak). Indeks masing-masing peubah pada setiap gentotipe dihitung berdasarkan nilai indeks terendah dikalikan nilai huruf yang mendampingi dibagi jumlah notasi yang mendampingi. Indeks terendah diperoleh dari nilai indeks tertinggi dibagi nilai notasi huruf tertinggi. Nilai indeks tertinggi diperoleh dari

jumlah rata-rata tertinggi setiap peubah dibagi dengan jumlah nilai notasi huruf tertinggi. Apabila ketahanan diklasifikasikan dalam empat kategori, kategori ketahanan = (indeks rata-rata tertinggi – indeks rata-rata terendah) / 4.

Untuk pendugaan pola pewarisan ketahanan terhadap hama kumbang kacang didasarkan pada nisbah yang paling sesuai yaitu yang nilai peluangnya paling tinggi. Nisbah pola pewarisannya apakah mengikuti nisbah 3:1 (dominan sempurna), 9:7 (epistasis resesif ganda), 13:3 (epistasis dominan dan resesif), atau 15:1 (epistasi dominan ganda), 9:3:3:1 (dominan penuh), 1:2:1 (tanpa dominan), 9:3:4 (epistasi resesif), 9:6:1 (gen-gen rangkap dengan pengaruh kumulatif), atau 12:3:1 (epistasi dominan). Data hasil pengamatan pada populasi F2 dikelompokkan untuk mendekati pola pewarisan yang diduga. Hasil dari pengelompokan data dicocokkan dengan setiap nilai harapan dan simpangan menggunakan uji χ^2

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O_i = jumlah fenotipe ke- i menurut hasil pengamatan

E_i = jumlah fenotipe yang diharapkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian ketahanan terhadap hama kumbang kacang menunjukkan bahwa indeks rata-rata ketahanan keturunan hasil persilangan antarspesies kacang hijau dengan kacang uci berada di antara kedua tetua. Ketiga peubah ketahanan yang digunakan menunjukkan adanya keragaman. Semua tetua betina yaitu kacang hijau varietas Manyar, Merak, Sampeong dan Vima memiliki jumlah imago dan biji rusak lebih tinggi dibandingkan dengan kacang uci dan keturunannya (Tabel 1). Persilangan tetua betina yang rentan yaitu kacang hijau varietas Merak dengan tetua jantan yang tahan, yaitu kacang uci kuning (Merak x KUK) dan varietas Vima dengan kacang uci merah (Vima x KUM), menghasilkan keturunan dengan kategori agak tahan. Keturunan lainnya termasuk kategori tahan berdasarkan kriteria yang dikemukakan Rahardjo (2003).

Berdasarkan hasil perhitungan, kategori ketahanan hibrida hasil persilangan antarspesies kacang hijau dan kacang uci terhadap hama kumbang kacang *C. chinensis* yaitu: tahan jika indeks rata-rata = 16,41–22,15; agak tahan jika indeks rata-rata = 22,16–27,90; agak rentan jika indeks rata-rata = 27,91–33,65; rentan jika indeks rata-rata = 33,66–39,40.

Tabel 1. Rata-rata jumlah telur, jumlah imago, dan jumlah biji rusak per 200 biji yang diinfestasi 20 kumbang kacang (*C. chinensis*)

Populasi yang diuji	Jumlah		
	Telur	Imago	Biji rusak (%)
Manyar	253 bcd	95,58 c	67,5 b
Manyar x KUK	213 b	33,00 ab	22,5 a
Manyar x KUM	221 b	31,00 ab	21,0 a
Merak	324 efg	113,00 c	84,0 b
Merak x KUK	317 defg	42,00 b	28,0 a
Merak x KUM	302 cdef	39,75 ab	26,5 a
Sampeong	271 bcde	100,33 c	71,5 b
Sampeong x KUK	256 bcde	35,00 ab	24,0 a
Sampeong x KUM	247 bc	39,00 ab	25,5 a
Vima	375 g	107,00 c	74,0 b
Vima x KUK	344 fg	41,08 ab	28,0 a
Vima x KUM	321 defg	43,83 b	29,5 a
KUK	73 a	7,33 a	8,5 a
KUM	78 a	7,42 a	5,5 a

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan ($p>0,05$). KUK = kacang uci berbiji kuning. KUM = kacang uci berbiji merah.

Tabel 2. Hasil perhitungan kategori ketahanan hibrida terhadap *C. chinensis* L. menurut Rahardjo (2003)

Genotipe	Indeks			Kategori
	Jumlah Imago	Jumlah biji rusak	Rata-rata	
Manyar	39,399	39,4	39,400	Rentan
Manyar x KUK	19,700	19,7	19,700	Tahan
Manyar x KUM	19,700	19,7	19,700	Tahan
Merak	39,399	39,4	39,400	Rentan
Merak x KUK	26,266	19,7	22,983	Agak Tahan
Merak x KUM	19,700	19,7	19,700	Tahan
Sampeong	39,399	39,4	39,400	Rentan
Sampeong x KUK	19,700	19,7	19,700	Tahan
Sampeong x KUM	19,700	19,7	19,700	Tahan
Vima	39,399	39,4	39,400	Rentan
Vima x KUK	19,700	19,7	19,700	Tahan
Vima x KUM	26,266	19,7	22,983	Agak Tahan
KUK	13,133	19,7	16,417	Tahan
KUM	13,133	19,7	16,417	Tahan

KUK = kacang uci berbiji kuning, KUM = kacang uci berbiji merah.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa karakteristik populasi keturunan hasil persilangan walaupun indeks rata-rata berada di antara kedua tetua tetapi kategori ketahanannya lebih cenderung ke tetua jantan yaitu tahan terhadap hama kumbang kacang kecuali keturunan hasil persilangan kacang hijau varietas Merak dengan kacang uci berbiji

kuning (Merak x KUK) dan varietas Vima dengan kacang uci berbiji merah (Vima x KUM). Hal ini didukung oleh jumlah biji rusak pada keturunan hasil persilangan antarspesies kacang hijau dengan kacang uci yang tidak berbeda nyata dengan tetua jantannya (Tabel 1).

Tabel 3. Koefisien korelasi antara jumlah telur, jumlah imago, dan jumlah biji rusak

	Jumlah telur	Jumlah biji rusak	Jumlah imago
Jumlah telur	1		
Jumlah biji rusak	0,55*	1	
Jumlah imago	0,59*	0,95*	1

*) berbeda dengan nol ($p < 0,05$)

Jumlah telur, jumlah imago, dan jumlah biji rusak memiliki koefisien korelasi yang positif nyata (Tabel 3). Kenaikan atau penurunan salah satu parameter akan diikuti oleh parameter yang lain. Jumlah imago yang hidup mempunyai koefisien korelasi lebih tinggi dengan jumlah biji rusak dibandingkan dengan jumlah telur. Jumlah imago mempunyai derajat hubungan yang lebih tinggi terhadap kerusakan biji, dengan sedikit perubahan jumlah imago akan mempengaruhi tingkat kerusakan biji.

Karakteristik populasi keturunan hasil persilangan antarspesies kacang hijau dengan kacang uci memiliki ketahanan terhadap hama kumbang kacang dalam kategori agak tahan dan tahan. Hal ini berarti karakteristik populasi keturunan hasil persilangan lebih cenderung ke tetua jantan sebagai donor gen ketahanan terhadap hama kumbang kacang.

Tingkat ketahanan terhadap kumbang kacang antara keturunan persilangan yang satu dengan yang lainnya berbeda. Hal ini karena tingkat ketahanan dari kedua tetuanya juga berbeda. Tingkat ketahanan terhadap kumbang kacang di samping dipengaruhi oleh faktor genetika juga dipengaruhi faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap tingkat ketahanan adalah kadar air biji, temperatur dan kelembapan udara. Pada kadar air tertentu hama kumbang kacang mudah menyerang yaitu pada kadar air di atas 10%, sedangkan pada kadar air di bawah 10% hama ini jarang atau sulit menyerang. Kondisi temperatur yang optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan hama ini adalah antara 26 dan 31°C. Kelembapan yang mendorong berkembangnya hama ini yaitu jika di atas 65%. Menurut Panda & Khush (1995), selain dipengaruhi faktor genetika, ketahanan biji terhadap hama juga dipengaruhi faktor lingkungan atau ekologi. Dalam ketahanan lingkungan dikenal ketahanan semu (*pseudoresistance*) dan ketahanan induksi. Ketahanan semu adalah ketahanan tanaman yang terjadi karena adanya sifat tanaman yang mampu menghindari serangan hama, misalnya umur tanaman yang lebih pendek. Ketahanan induksi merupakan ketahanan tanaman yang terjadi karena adanya perubahan lingkungan atau adanya induksi ke dalam lingkungan tumbuh.

Peubah yang paling menentukan tingkat ketahanan biji yaitu jumlah atau tingkat kerusakan biji dan jumlah imago yang terbentuk dan dapat berlangsung hidup. Peubah jumlah telur dan pengurangan berat biji hanya sebagai peubah penunjang bahkan sering mengaburkan kesimpulan. Jumlah telur yang banyak ataupun pengurangan berat biji tidak selalu mencerminkan tingkat ketahanan terutama jika mekanisme ketahanannya adalah antibiosis. Telur yang banyak belum tentu menghasilkan jumlah imago yang banyak. Tanaman yang rentan dan kondisi lingkungan yang mendukung akan menyebabkan terserangnya biji-biji tanaman ini oleh hama kumbang kacang, sebaliknya tanaman yang tahan dan kondisi lingkungan yang tidak mendukung akan menyulitkan hama ini menyerang dan berkembang. Dari hasil penelitian ini terdapat perubahan tingkat ketahanan populasi hasil persilangan antarspesies terhadap hama kumbang kacang. Tingkat ketahanan populasi keturunan lebih tinggi dibandingkan tetua kacang hijau tetapi masih lebih rendah dibandingkan ketahanan kacang uci.

Kacang hijau merupakan salah satu komoditas kacang-kacangan yang rentan terhadap infestasi hama kumbang kacang. Namun hama kumbang kacang ini sudah bisa diatasi dengan pemberian bahan-bahan tertentu seperti serbuk cabai atau cabai kering (Echezona, 2006), serbuk tanaman *Murraya koenigii* dan *Eupatorium cannabinum* (Shukla *et al.*, 2007) atau bahan kimia. Menurut Somta *et al.* (2006b) penggunaan campuran tepung biji kacang uci yang tahan efektif mengendalikan hama kumbang kacang ini. Biji kacang hijau yang rentan diberi kacang campuran beberapa aksesori kacang uci menunjukkan bahwa jumlah kumbang dewasa yang muncul dari biji sangat sedikit. Rata-rata kumbang dewasa yang muncul kurang dari satu, dibandingkan dengan biji yang tidak diberi kacang rata-rata 3 atau lebih kumbang kacang dewasa yang muncul. Hasil ini menunjukkan faktor antibiosis hadir pada kotiledon biji kacang uci dan bertanggung jawab atas ketahanan terhadap hama kumbang kacang.

Srinivasan dan Durairaj (2007) melaporkan bahwa mekanisme ketahanan biji kacang uci terhadap hama kumbang kacang adalah antibiosis. Menurut Kogan &

Ortman (1978), gejala-gejala akibat antibiosis pada serangga di antaranya kematian larva, pengurangan laju pertumbuhan, peningkatan mortalitas pupa, ketidakberhasilan dewasa keluar dari pupa, imago tidak normal, fertilitas rendah, masa hidup serangga berkurang, dan terjadi malformasi morfologi. Menurut Somta *et al.* (2006a), karakter morfologi seperti ketebalan kulit biji, ukuran biji, dan kekerasan biji tidak mempengaruhi ketahanan biji terhadap kumbang *C. maculatus*. Kematian larva dan pupa di dalam biji disebabkan oleh faktor anti nutrisi dalam kotiledon. Hasil penelitian Srinivasan dan Durairaj (2007) menunjukkan bahwa di antara beberapa faktor biokimia yang beragam, penghambat tripsin pada aksesori yang tahan 3-5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan aksesori yang rentan. Hal yang sama penghambat protease sistein adalah tujuh kali lebih tinggi pada aksesori yang tahan dibandingkan dengan aksesori yang rentan. Korelasi antara faktor nutrisi yang berbeda dan indeks kecocokan juga menunjukkan hubungan yang negatif.

Peran gen ketahanan keturunan hasil persilangan terhadap hama kumbang kacang didasarkan pada uji χ^2 . Berdasarkan uji χ^2 populasi F2 untuk dua kelas (Tabel 4), tiga kelas (Tabel 5) dan empat kelas (Tabel 6) menunjukkan bahwa nisbah yaitu 1:2:1 memiliki nilai peluang 0,95 – 0,99 dan 9:3:4 memiliki nilai peluang 0,10 – 0,25 untuk semua pasangan persilangan. Nisbah 1:2:1 nilai peluangnya lebih tinggi atau nisbah kesesuaiannya lebih tinggi dibandingkan nisbah 9:3:4, sehingga nisbah

dengan kesesuaian yang lebih tinggi yang akan digunakan.

Berdasarkan uji χ^2 terdapat dua nisbah kecocokan yang nilai peluangnya lebih tinggi dari yang lain yaitu 1:2:1 pada semua pasang persilangan dengan peluang antara 0,95 dan 0,99 dan 9:3:4 dengan peluang 0,10 sampai 0,25. Karena nilai peluang tertinggi pada nisbah 1:2:1, pola pewarisan sifat ketahanan pada keturunan hasil persilangan kacang hijau dengan kacang uci terhadap hama kumbang kacang adalah dominan tidak sempurna dan gen tunggal sebagai pengendalinya. Alel-alel sifat ini tidak memiliki hubungan dominansi dan menghasilkan genotipe heterosigot dengan fenotipe intermedier yang berbeda dengan tetuanya. Fenotipe sifat ini tampak seperti gabungan sifat tetuanya dan alel-alel akan bersegregasi satu sama lain saat pembentukan gamet. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Somta *et al.* (2007).

Hasil penelitian Somta *et al.* (2007) menunjukkan bahwa peran gen ketahanan hama kumbang kacang adalah dominan dengan nisbah kecocokan 3:1. Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan oleh faktor genetika dan lingkungan. Faktor genetika yang menyebabkan perbedaan ini adalah perbedaan tetua yang digunakan terutama tetua jantan. Somta *et al.* (2007) menggunakan tetua jantan varietas liar kacang hijau yaitu V2709BG dan V2802BG. Penggunaan tetua yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan karakteristik keturunannya akibat peran gen yang

Tabel 4. Analisis χ^2 populasi F2 untuk dua kelas pengamatan tingkat kerusakan biji

Nisbah	Pasangan persilangan	Pengamatan		Harapan		Uji χ^2	P
		Tahan	Rentan	Tahan	Rentan		
3:1	MR x KUM	36	144	135,00	45,00	219,4	<0,05
	MK x KUM	38	142	135,00	45,00	210,6	<0,05
	S x KUM	35	145	135,00	45,00	223,9	<0,05
	V x KUM	41	139	135,00	45,00	197,8	<0,05
9:7	MR x KUM	36	144	101,25	78,75	54,6	<0,05
	MK x KUM	38	142	101,25	78,75	51,3	<0,05
	S x KUM	35	145	101,25	78,75	56,3	<0,05
	V x KUM	41	139	101,25	78,75	46,6	<0,05
13:3	MR x KUM	36	144	146,25	33,75	362,6	<0,05
	MK x KUM	38	142	146,25	33,75	349,6	<0,05
	S x KUM	35	145	146,25	33,75	369,2	<0,05
	V x KUM	41	139	146,25	33,75	330,5	<0,05
15:1	MR x KUM	36	144	168,75	11,25	1575,7	<0,05
	MK x KUM	38	142	168,75	11,25	1528,6	<0,05
	S x KUM	35	145	168,75	11,25	1599,6	<0,05
	V x KUM	41	139	168,75	11,25	1459,3	<0,05

MR = varietas Manyar, MK = varietas Merak, S = varietas Sampeong, V = varietas Vima, KUM = kacang uci berbiji merah.

Tabel 5. Analisis χ^2 populasi F2 untuk tiga kelas pengamatan tingkat kerusakan biji

Nisbah	Pasangan persilangan	Pengamatan			Harapan			Uji χ^2	P
		T	AT	R	T	AT	R		
1:2:1	MR x KUM	36	100	44	45,00	90,00	45,00	0,047	0,95-0,99
	MK x KUM	38	97	45	45,00	90,00	45,00	0,012	0,95-0,99
	S x KUM	35	101	44	45,00	90,00	45,00	0,053	0,95-0,99
	V x KUM	41	96	43	45,00	90,00	45,00	0,098	0,95-0,99
9:3:4	MR x KUM	36	100	44	101,25	33,75	45,00	2,940	0,10-0,25
	MK x KUM	38	97	45	101,25	33,75	45,00	2,660	0,10-0,25
	S x KUM	35	101	44	101,25	33,75	45,00	3,029	0,10-0,25
	V x KUM	41	96	43	101,25	33,75	45,00	2,664	0,10-0,25
9:6:1	MR x KUM	36	100	44	101,25	67,50	11,25	96,785	<0,05
	MK x KUM	38	97	45	101,25	67,50	11,25	102,448	<0,05
	S x KUM	35	101	44	101,25	67,50	11,25	96,874	<0,05
	V x KUM	41	96	43	101,25	67,50	11,25	90,722	<0,05
12:3:1	MR x KUM	36	100	44	135,00	33,75	11,25	107,090	<0,05
	MK x KUM	38	97	45	135,00	33,75	11,25	111,970	<0,05
	S x KUM	35	101	44	135,00	33,75	11,25	107,445	<0,05
	V x KUM	41	96	43	135,00	33,75	11,25	99,984	<0,05

MR = varietas Manyar, MK = varietas Merak, S = varietas Sampeong, V= varietas Vima, KUM = kacang uci berbiji merah, T = tahan, AT = agak tahan, R = rentan.

Tabel 6. Analisis χ^2 populasi F2 untuk empat kelas pengamatan tingkat kerusakan biji

Nisbah	Pasangan persilangan	Pengamatan				Harapan				Uji χ^2	P
		T	AT	AR	R	T	AT	AR	R		
9:3:3:1	MR x KUM	36	74,0	26,0	44,0	101,25	33,75	33,75	11,25	95,63	<0,05
	MK x KUM	38	68,0	29,0	45,0	101,25	33,75	33,75	11,25	101,4	<0,05
	S x KUM	35	59,0	42,0	44,0	101,25	33,75	33,75	11,25	95,57	<0,05
	V x KUM	41	65,0	31,0	43,0	101,25	33,75	33,75	11,25	89,70	<0,05

MR = varietas Manyar, MK = varietas Merak, S = varietas Sampeong, V= varietas Vima, KUM = kacang uci berbiji merah, T = tahan, AT = agak tahan, AR = agak rentan, R = rentan.

berbeda. Perbedaan hasil ini juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang berbeda terutama kadar air biji, suhu dan kelembapan. Apabila kondisi biji kering dengan kadar air 10% atau kurang, temperatur rendah di bawah 26°C dan kelembapan rendah, biji yang termasuk kategori agak tahan biasanya tidak mengalami kerusakan sehingga seolah-olah termasuk kategori tahan. Kalau hal ini terjadi maka nisbah kecocokannya yang seharusnya 1:2:1 berubah menjadi 3:1. Pada Tabel 2 terlihat bahwa kategori ketahanan keturunan hasil persilangan beragam yaitu agak tahan hingga tahan. Hal ini menguatkan bahwa peran gen sifat ketahanan terhadap hama kumbang kacang bukan dominan. Apabila peran gennya dominan, keturunan pertama (F1) semuanya harus tahan.

Sejumlah kajian menunjukkan bahwa ketahanan kumbang kacang pada spesies *Vigna* dikendalikan oleh

satu atau dua gen. Ketahanan terhadap infestasi kumbang kacang *C. chinensis* pada *V. mungo* dikendalikan oleh gen resesif homosigot. Adjadi *et al.* (1985) melaporkan bahwa dua gen resesif mengendalikan ketahanan terhadap *C. maculatus* pada kacang tunggak. Somta *et al.* (2006a) menemukan tiga lokus sifat kuantitatif berkaitan dengan ketahanan terhadap kumbang kacang pada kacang uci.

Perbaikan ketahanan kacang hijau terhadap hama kumbang kacang *C. chinensis* perlu dilakukan karena hama tersebut merupakan hama penting kacang hijau dan dapat merusak total biji kacang hijau. Informasi genetika tentang ketahanan terhadap hama kumbang kacang ini diperlukan dalam rangka perakitan varietas unggul baru yang tahan terhadap hama. Keturunan hasil persilangan antarspesies kacang hijau dan kacang uci yang tahan merupakan bahan genetik yang penting untuk

pemuliaan kacang hijau. Kerusakan akibat hama merupakan salah satu faktor penghambat hasil tanaman kacang hijau. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilanjutkan dalam rangka perakitan varietas unggul baru kacang hijau yang berdaya hasil tinggi dan tahan terhadap hama-hama penting terutama hama kumbang kacang.

Hama *C. chinensis* menyerang biji sehingga pengendalian menggunakan bahan-bahan tertentu kurang disukai konsumen apalagi penggunaan pestisida karena sangat berbahaya terutama untuk kesehatan manusia (Islam & Khan, 2000; Kartasaputra, 1987; Keals, 1998). Salah satu cara pengendalian hama kumbang *C. chinensis* dengan menggunakan varietas unggul yang tahan terhadap hama tersebut. Penggunaan varietas tahan mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan cara pengendalian hama yang lain. Keunggulan tersebut antara lain biayanya murah dan mudah penerapannya aman dan tidak mengganggu kesehatan, tidak menimbulkan pencemaran baik terhadap hasil tanaman maupun lingkungan, dapat melestarikan musuh alami, tidak mengganggu keseimbangan alam karena gen sumber ketahanannya dari alam, dan tidak memerlukan alat untuk penerapannya (Sumarno, 1991; La Muhuria, 2003). Upaya-upaya untuk mendapatkan varietas unggul yang tahan terhadap hama *C. chinensis* perlu mendapat perhatian yang serius. Hibrida hasil persilangan antarspesies kacang hijau dan kacang uci yang tahan terhadap hama *C. chinensis* dapat dijadikan sebagai bahan perakitan varietas unggul baru kacang hijau melalui program pemuliaan tanaman.

Ketahanan keturunan persilangan kacang hijau dengan kacang uci terhadap hama kumbang kacang *C. chinensis* ini dikendalikan oleh gen tunggal dengan peran gen dominan tidak sempurna. Oleh karena itu untuk memperbaiki ketahanan terhadap hama kumbang kacang ini dapat dilakukan dengan silang balik keturunan hasil persilangan dengan tetua betinanya. Silang balik ini dimaksudkan untuk memulihkan keturunan antarspesies kacang hijau dan kacang uci yang telah mengandung gen ketahanan terhadap hama kumbang kacang *C. chinensis* kembali menyerupai kacang hijau dengan mempertahankan keunggulannya.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) ketahanan terhadap kumbang *C. chinensis* pada hibrida hasil persilangan antarspesies kacang hijau dan kacang uci berbeda antara pasangan persilangan yang satu dengan yang lain; 2) hibrida hasil persilangan kacang hijau

varietas Merak dengan kacang uci kuning dan varietas Vima dengan kacang uci merah tergolong agak tahan, sedangkan yang lainnya tergolong tahan; 3) terjadi perbaikan ketahanan pada hibrida hasil persilangan kacang hijau dengan kacang uci terhadap kumbang *C. chinensis*; 4) ketahanan hibrida terhadap kumbang *C. chinensis* dikendalikan oleh gen tunggal dengan peran gen dominan sebagian.

SANWACANA

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah memberi beasiswa dan hibah penelitian Disertasi Doktor, Kepala Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan yang telah membantu penyediaan biji dan pustaka, serta semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjadi O, Singh BB & Singh SR. 1985. Inheritance of bruchid resistance in cowpea. *Crop Sci.* 25:740-742.
- Castillo MB, Arceo MB & Litsinger JA. 1978. Population dynamics of plant parasitic nematodes I. *Rotylenchulus reniformis* in a poorly-drained soil and its effect on yield of field legumes. *Philippine Agric.* 61:238-252.
- Echezona BC. 2006. Selection of pepper cultivar (*Capsicum* spp.) for the control bruchids *Callosobruchus maculatus* (F.) on stored cowpea seeds. *Afr. J. Biotechnol.* 5:624-628.
- Islam W & Khan AR. 2000. Bruchid research in Bangladesh. *Pak. J. Biol. Sci.* 3:10-19.
- Jackai LEN & Asante SK. 2003. A case for the standardization of protocols used in screening cowpea, *Vigna unguiculata* for resistance to *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* 39: 251-263.
- Kartasaputra AG. 1987. *Hama-hama Tanaman dalam Gudang*. Bumi Aksara Ikhtiar, Jakarta.
- Keals N. 1998. Bruchids: secret seed eaters. Australian Postharvest Technical Conference.
- Kogan M & Ortman EF. 1978. Antixenosis: a new term proposed to define painter's non preference modality of resistance. *Entomol. Soc. Am. Bull.* 24:175-176.

- Lale NES & Kolo AA. 2008. Susceptibility of eight genetically improved local cultivars of cowpea to *Callosobruchus maculatus* in Nigeria. *Agric. Sci.* 7:672-677.
- La Muhuria. 2003. *Strategi perakitan gen-gen ketahanan terhadap hama*. Paper mahasiswa. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. <http://rudict.topcities.com/pps702-71034/la-muhuria.htm>, diakses pada tanggal 26 Juli 2006.
- Panda N & Khush GS. 1995. *Host Plant Resistance to Insects*. CAB International, Wallingford.
- Rahardjo BT. 2003. Ketahanan tanaman kedelai terhadap hama lalat kacang *Ophiomyia phaseoli* Tryon (Diptera: Agromyzidae) (disertasi). Universitas Brawijaya. Malang.
- Shukla R, Srivastava B, Kumar R & Dubey NK. 2007. Potential of some botanical powders in reducing infestation of chickpea by *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). *J. Agric. Technol.* 3:11-19.
- Singh BB, Singh SR & Adjadi O. 1985. Bruchid resistance in cowpea. *Crop Sci.* 25: 736-739.
- Somta P, Ammaranan C, Ooi PAC & Srinives P. 2007. Inheritance of seed resistance to bruchids in cultivated mungbean (*Vigna radiata*, L. Wilczek). *Euphytica* 155:47-55.
- Somta P, Kaga A, Tomooka N, Kashiwaba K, Isemura T, Chaitieng B, Srinives P & Vaughan DA. 2006a. Development of an interspecific *Vigna* linkage map between *Vigna umbellata* (Thumb.) Ohwi & Ohashi dan *Vigna nakashimae* (Ohwi) Ohwi & Ohashi and its use in analysis of bruchid resistance and comparative genomics. *Plant Breed. J.* 125:77-84.
- Somta P, Talekar NS & Srinives P. 2006b. Characterization of *Callosobruchus chinensis* (L.) resistance in *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi. *J. Stored Prod. Res.* 42:313-327.
- Srinivasan T & Durairaj C. 2007. Biochemical basis of resistance in rice bean, *Vigna umbellata* Thunb Ohwi dan Ohashi against *Callosobruchus maculatus* F. *J. Entomol.* 4:371-378.
- Srinives P. 1995. Mungbean breeding: past, present, and future. Pp. 73-82 in Srinives P, Kitbamroong & Miyazaki S, eds. *Mungbean Germplasm: Collection, Evaluation and Utilization for Breeding Program. Proceeding of the Workshop on Mungbean Germplasm*, held at Maruary Garden Hotel, Bangkok, Thailand on August 17, 1995. JIRCAS. Bangkok.
- Sumarno. 1991. Pemuliaan untuk ketahanan terhadap hama. Makalah Balittan Malang, No. 91-27, 30 hal. Disampaikan pada *Simposium Pemuliaan Tanaman I Malang*, 27-28 Agustus 1991. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Malang.
- Sun L, Cheng X, Wang S, Wang L, Liu C, Mei L & Xu N. 2008. Heredity analysis and gene mapping of bruchid resistance of a mungbean cultivar V2709. *China Agric. Sci. J.* 7: 672-677.
- Talekar, NS. 1998. *Insect pests of mungbean and their control*. p.101-187 in: Multilocation testing on mungbean germplasm training course: lecture handout. Nakhon Pathom : Kasetsart University. AVRDC Staff Publication. SB317.M85A7.
- Talekar NS & Lin CP. 1992. Characterization of *Callosobruchus chinensis* (Coeloptera: Bruchidae) resistance in mungbean. *J. Econ. Entomol.* 85:1150-1153.
- Tomooka N, Kashiwaba K, Vaughan DA, Ishimoto M & Egawa Y. 2000. The effectiveness of evaluating wild species: searching for sources of resistance to bruchid beetles in genus *Vigna* subgenus *Ceratotropis*. *Euphytica* 115:27-41.
- Watanasit A & Pichitporn S. 1995. Improvement of mungbean for resistance to Bruchids. Pp. 67-71 in Srinives P, Kitbamroong & Miyazaki S, eds. *Mungbean Germplasm: Collection, Evaluation and Utilization for Breeding Program. Proceeding of the Workshop on Mungbean Germplasm*, held at Maruary Garden Hotel, Bangkok, Thailand on August 17, 1995. JIRCAS. Bangkok.